

APPARATUS RELATED TO MANUFACTURING OF DEVICE AND MANUFACTURING METHOD OF RETICLE AND DEVICE

Publication number: JP2003209042

Also published as:

Publication date: 2003-07-25



US2003136512 (A1)

Inventor: YAMAMOTO SUMIMASA

Applicant: CANON KK

Classification:

- international: G03F1/14; G03F7/20; G03F9/00; H01L21/00;
H01L21/027; G03F1/14; G03F7/20; G03F9/00;
H01L21/00; H01L21/02; (IPC1-7): H01L21/027;
G03F1/14; G03F7/20

- European: G03F7/20T24; G03F7/20T26; G03F9/00T26;
H01L21/00S2D

Application number: JP20020006740 20020115



JP20020006740 20020115

Priority number(s): JP20020006740 20020115

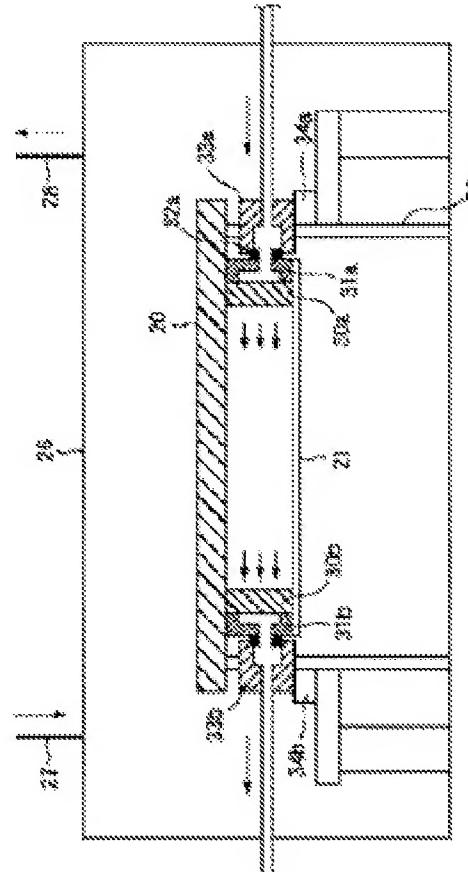
[Report a data error here](#)

Abstract of JP2003209042

PROBLEM TO BE SOLVED: To replace gas in a gas replacement space such as a pellicle space or the like by an inert gas in a short period of time, in a projecting and exposing device employing ultraviolet rays such as a fluorine excimer laser or the like as a light source.

SOLUTION: A pellicle frame of a reticle 20 with a pellicle is constituted of a porous pellicle frame pieces 30a, 30b and an inert gas is supplied into the pellicle space 100 through the porous pellicle frame piece 30a while the inert gas is discharged together with oxygen or the like in the pellicle space 100 through the porous pellicle frame piece 30b.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-209042

(P2003-209042A)

(43)公開日 平成15年7月25日(2003.7.25)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコト ⁸ (参考)
H 01 L 21/027		C 03 F 1/14	K 2 H 09 5
G 03 F 1/14		7/20	5 0 2 2 H 09 7
7/20	5 0 2	H 01 L 21/30	5 1 6 F 5 F 04 6
			5 0 2 P

審査請求 未請求 請求項の数24 O.L (全 14 頁)

(21)出願番号 特願2002-6740(P2002-6740)

(22)出願日 平成14年1月15日(2002.1.15)

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 山本 純正

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(74)代理人 100076428

弁理士 大塚 康徳 (外3名)

F ターム(参考) 2H095 BA01 BA07 BC38 BD02

2H097 CA13 GB00 LA10

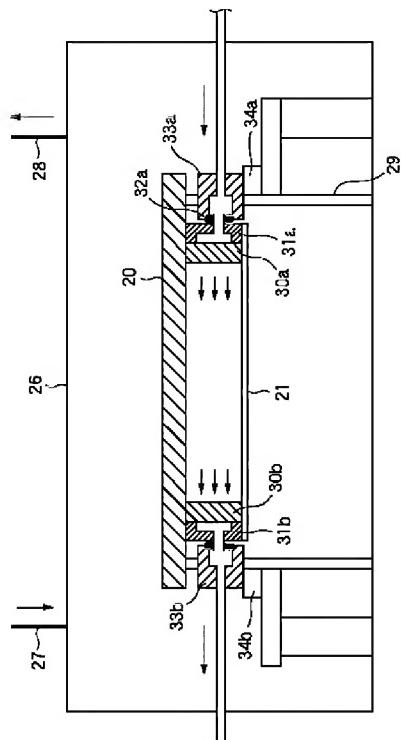
5F046 AA22 CB17 CC02 DA27

(54)【発明の名称】 デバイス製造関連装置及びレチクル並びにデバイス製造方法

(57)【要約】

【課題】 フッ素エキシマレーザなどの紫外光を光源とする投影露光装置において、ペリクル空間等のガス置換空間を短時間で不活性ガスで置換する。

【解決手段】 ペリクル付きレチクル20のペリクル枠を多孔質材のペリクル枠片30a、30bで構成し、多孔質ペリクル枠片30aを通してペリクル空間100に不活性ガスを供給し、多孔質ペリクル枠片30bを通してペリクル空間100内の酸素等とともに不活性ガスを排出する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 デバイス製造関連装置であって、不活性ガスで置換すべきガス置換空間を囲み部材で囲んだ構造体を保持する保持機構と、前記ガス置換空間に流入し前記ガス置換空間から流出する不活性ガスの流れを形成して前記ガス置換空間を不活性ガスで置換するガス制御機構と、を備え、

前記囲み部材は、前記ガス制御機構が前記ガス置換空間に不活性ガスを流入させる流入部及び前記ガス置換空間から不活性ガスを流出させる流出部を有し、前記流入部及び前記流出部の少なくとも一方は、不活性ガスを透過させる多孔質材料で構成されており、

前記ガス制御機構は、前記構造体の内部空間と外部空間との間に、不活性ガスが前記多孔質材料を透過するため十分な圧力差を発生させることにより、前記ガス置換空間に不活性ガスの流れを形成することを特徴とする。

【請求項2】 請求項1に記載のデバイス製造関連装置であって、前記流入部及び前記流出部の双方が不活性ガスを透過させる多孔質材で構成されていることを特徴とする。

【請求項3】 請求項1又は請求項2に記載のデバイス製造関連装置であって、

前記囲み部材は、ペリクル付きレチクルのペリクル膜を支持するペリクル枠を含み、前記ペリクル枠に前記流入部及び流出部が設けられていることを特徴とする。

【請求項4】 請求項3に記載のデバイス製造関連装置であって、

前記流入部及び前記流出部は、互いに対向する位置に配置されていることを特徴とする。

【請求項5】 請求項3又は請求項4に記載のデバイス製造関連装置であって、

前記構造体は、前記流入部の外側にマニホールドを有することを特徴とする。

【請求項6】 請求項5に記載のデバイス製造関連装置であって、

前記マニホールドの内側の幅は、前記ペリクル枠の内側の幅と略等しいことを特徴とする。

【請求項7】 請求項3又は請求項4に記載のデバイス製造関連装置であって、

前記構造体は、前記流出部の外側にマニホールドを有することを特徴とする。

【請求項8】 請求項7に記載のデバイス製造関連装置であって、

前記マニホールドの内側の幅は、前記ペリクル枠の内側の幅と略等しいことを特徴とする。

【請求項9】 請求項3又は請求項4に記載のデバイス製造関連装置であって、

前記構造体は、前記流入部及び前記流出部のそれぞれの外側にマニホールドを有することを特徴とする。

【請求項10】 請求項9に記載のデバイス製造関連装置であって、

前記各マニホールドの内側の幅は、前記ペリクル枠の内側の幅と略等しいことを特徴とする。

【請求項11】 請求項1乃至請求項10のいずれか1項に記載のデバイス製造関連装置であって、

前記ガス制御機構は、前記流入部を通して前記ガス置換空間に不活性ガスを供給するガス供給部と、

前記流出部を通して前記ガス置換空間から不活性ガスを排出するガス排出部と、を有することを特徴とする。

【請求項12】 請求項1乃至請求項10のいずれか1項に記載のデバイス製造関連装置であって、

前記ガス制御機構は、前記流入部を通して前記ガス置換空間に不活性ガスを供給するガス供給部を有し、

不活性ガスが、前記ガス供給部から前記流入部を通して前記ガス置換空間に流入し、前記流出部を通して前記ガス置換空間の外部空間に直接排出されることを特徴とする。

【請求項13】 請求項1乃至請求項12のいずれか1項に記載のデバイス製造関連装置であって、

基板にパターンを転写するための露光光を透過させる光学系を更に備え、

前記構造体は、前記光学系を囲むようにして前記光学系を保持していることを特徴とする。

【請求項14】 請求項1乃至請求項13に記載のデバイス製造関連装置であって、

基板にパターンを転写する露光装置として構成されていることを特徴とする。

【請求項15】 請求項4に記載のデバイス製造関連装置であって、

前記ペルクル付きレチクルの内部空間を不活性ガスで置換する置換装置として構成されていることを特徴とする。

【請求項16】 請求項4に記載のデバイス製造関連装置であって、

前記ペリクル付きレチクルを保管するレチクル保管庫として構成されていることを特徴とする。

【請求項17】 請求項4に記載のデバイス製造関連装置であって、

前記ペリクル付きレチクルを検査するレチクル検査装置として構成されていることを特徴とする。

【請求項18】 請求項4に記載のデバイス製造関連装置であって、

前記ペリクル付きレチクルを搬送するためのレチクル搬送ボックスとして構成されていることを特徴とする。

【請求項19】 ペリクル付きレチクルであって、レチクルと、

ペリクル膜と、

前記レチクルとの間に空間が形成されるように前記ペリクル膜を支持するペリクル枠と、
を備え、

前記ペリクル枠が、前記空間に不活性ガスを流入させる流入部及び前記空間から不活性ガスを流出させる流出部を有し、前記流入部及び前記流出部の少なくとも一方は、不活性ガスを透過させる多孔質材料で構成されていることを特徴とする。

【請求項20】 請求項19に記載のペリクル付きレチクルであって、
前記流入部及び前記流出部の双方が多孔質材料で構成されていることを特徴とする。

【請求項21】 請求項19又は請求項20に記載のペリクル付きレチクルであって、
前記流入部及び前記流出部が互いに対向する位置に配置されていることを特徴とする。

【請求項22】 請求項19に記載のペリクル付きレチクルであって、
前記ペリクル枠の全てが多孔質材料を含んで構成されていることを特徴とする。

【請求項23】 デバイス製造方法であって、
請求項1乃至請求項18のいずれか1項に記載のデバイス製造関連装置を利用しながらデバイスを製造することを特徴とする。

【請求項24】 リソグラフィ工程を経てデバイスを製造するデバイス製造方法であって、
露光装置として構成された請求項14に記載のデバイス製造関連装置を使用して基板にパターンを転写する工程を含むことを特徴とする。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、デバイス製造関連装置及びレチクル並びにデバイス製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】LSIあるいは超LSIなどの極微細パターンから形成される半導体素子の製造工程において、マスクに描かれた回路パターンを感光剤が塗布された基板上に縮小投影して焼き付け形成する縮小型投影露光装置が使用されている。半導体素子の実装密度の向上に伴いパターン線幅のより一層の微細化が要求され、レジストプロセスの発展と同時に露光装置の微細化への対応として解像力の向上がなされてきた。

【0003】露光装置の解像力を向上させる手段としては、露光波長をより短波長に変えていく方法と、投影光学系の開口数(NA)を大きくしていく方法がある。

【0004】露光波長については、365nmのi線から最近では248nm付近の発振波長を有するKrFエキシマレーザ、193nm付近の発振波長を有するArFエキシマレーザに移行しつつある。更に、最近は、1

57nm付近の発振波長を有するフッ素(F₂)エキシマレーザの開発が行なわれている。

【0005】遠紫外線とりわけ193nm付近の波長を有するArFエキシマレーザや、157nm付近の発振波長を有するフッ素(F₂)エキシマレーザにおいては、これら波長付近の帯域には酸素(O₂)の吸収帯が複数存在することが知られている。

【0006】例えば、フッ素エキシマレーザの157nmという波長は一般に真空紫外と呼ばれる波長領域にあたる。この波長領域では酸素分子による光の吸収が大きいため、大気中ではほとんど光が透過せず、真空近くまで圧力を下げ、酸素濃度を充分下げた環境でしか光が透過できない。文献、「Photochemistry of Small Molecules」(Hideo Okabe著、Wiley-Interscience Publication、1978年、178頁)によると、波長157nmの光に対する酸素の吸収係数は約190atm⁻¹cm⁻¹である。これは1気圧中で1%の酸素濃度の気体中を波長157nmの光が通過すると1cmあたりの透過率はT=exp(-190×1cm×0.01atm)=0.150しかない。

【0007】また、酸素が上記光を吸収することによりオゾン(O₃)が生成され、このオゾンが光の吸収をより増加させ、透過率を著しく低下させる。更にレーザの光化学反応による各種生成物が光学素子表面に付着し、光学系の光の透過率を低下させることも知られている。

【0008】光量が低下すると、その分だけ露光に必要な時間が長くなり生産性が低下する。

【0009】従って、十分な生産性を確保する為にArFエキシマレーザ、フッ素(F₂)エキシマレーザ等の遠紫外線を光源とする投影露光装置の露光光学系の光路においては、窒素等の不活性ガスによるバージ機構によって、光路中に存在する酸素濃度を数ppmオーダー以下の低レベルに抑える方法がとられている。

【0010】また、露光装置内部と外部を連絡する部分には、ロードロック機構が設けられ、外部から露光装置内部にレチクルやウエハを搬入する場合には、一旦それらを外気から遮断し、ロードロック機構内の不純物を不活性ガスでバージした後、露光装置内部に搬入していた。

【0011】図1は、フッ素(F₂)エキシマレーザを光源とし、ロードロック機構を有する半導体露光装置の一例を示す断面模式図である。

【0012】図1において、1はパターンが描画されたレチクルを搭載するレチクルステージ、2は原版としてのレチクル上のパターンを感光基板としてのウエハに投影する投影光学系、3はウエハを搭載しX、Y、Z、θおよびチルト方向に駆動するウエハステージ、4は照明光をレチクル上に照射するための照明光学系、5は光源からの光を照明光学系4に導光する引き回し光学系、6

は光源であるフッ素 (F_2) エキシマレーザ、7はレチクル上のパターン領域以外が照明されないように露光光を遮光するマスキングブレード、8および9は各々レチクルステージ1およびウエハステージ3の周囲の露光光軸を覆う筐体、10は投影光学系2および照明光学系4の内部を所定のHe霧囲気に調節するHe空調機、11および12は筐体8および9の各々の内部を所定のN₂霧囲気に調節するN₂空調機、13および14はレチクルおよびウエハを各々筐体8および9内に搬入する時に使用するレチクルロードロックおよびウエハロードロック、15および16は各々レチクルおよびウエハを搬送するためのレチクルハンドおよびウエハハンド、17はレチクルの位置調節に用いるレチクルアライメントマーク、18は複数のレチクルを筐体8内で保管するレチクル保管庫、19はウエハのプリアライメントを行うプリアライメント部である。また、必要に応じて装置全体を不図示の環境チャンバに収納し、所定の温度に制御された空気を環境チャンバ内で循環させることによりチャンバ内の温度を一定に管理している。

【0013】また、一般的にレチクルにはペリクルと称されるパターン保護装置が付けられている。これはレチクルパターン面に塵埃などの異物が付着するのを防止するもので、これによりウエハ上への異物転写による不良の発生頻度が抑制される。

【0014】図2は、ペリクル付きレチクルの構造を示す模式図である。ペリクル21は、レチクル20のパターン面側に粘着剤等を使用して貼り付けられる。ペリクル21は、レチクルパターンを囲う大きさの棒22と、その一端面に貼られた露光光を透過するペリクル膜23とで構成されている。また、ペリクル21とレチクル20で囲まれた空間（以下ペリクル空間）を完全に密閉すると、ペリクル空間内外の気圧差や酸素濃度差によりペリクル膜が膨らんだり凹んだりする不具合が発生するため、ペリクル棒22には通気孔24が設けられており、ペリクル空間内外で気体が流通できるようになっている。さらに、通気孔24からペリクル空間内に外部の異物が侵入するのを防ぐために不図示の除塵フィルタが、この通気経路に設けられている。

【0015】図3は、図1に示した露光装置におけるレチクルの搬送経路の一例を示す模式図である。

【0016】図3において、25はレチクル表面やペリクル膜表面に付着している塵埃等の異物の大きさや個数を計測する異物検査装置である。レチクル20は手動または不図示の搬送装置によって露光装置の入口となるレチクルロードロック13に搬入される。このとき一般に露光装置の外でレチクルとペリクルは貼り合わされるため、搬入されるレチクル20には既にペリクル21が貼られている。次にレチクルロードロック13内を不活性ガスでバージし、筐体8と同等の不活性ガス霧囲気となった後にレチクルハンド15によりレチクルステージ1

あるいはレチクル保管庫18や異物検査装置25のいずれかにレチクル20は搬送される。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】上記の通り、紫外線とりわけArFエキシマレーザ光やフッ素 (F_2) エキシマレーザ光を光源とした露光装置においては、酸素及び水分による露光光の吸収が大きいため、充分な透過率と安定性を得るために光路中の酸素及び水分濃度を低減し、またこれらの濃度を維持するため、露光装置内部と外部を連絡する部分には、ロードロック機構が設けられ、外部からレチクルやウエハを搬入する場合には、一旦それらを外気と遮断し、ロードロック機構内の不純物を不活性ガスでバージした後、露光装置内部に搬入していた。

【0018】しかしながら、ロードロック室に搬入されるレチクルにはペリクルが貼られており、ペリクル空間は比較的小さな通気孔を介してのみ外気と流通が可能な構造であるため、ロードロック室内が所定の不活性ガス濃度に達した後も、ペリクル空間内の置換が完了するには、さらに長い時間を要し、生産性を悪化させる要因となっていた。

【0019】このような問題に関して、特開平9-73167号公報には、あらかじめ不活性ガス霧囲気中でレチクルとペリクルを張り合わせ、ペリクル空間内を1%酸素濃度以下の不活性ガスで封入する発明が開示されている。しかし、前述のように波長157nmの光の透過率は、酸素濃度1%の大気圧の気体中の場合で1cm当たり15%程度しかない。現状では、レチクルとペリクル膜との間の空気間隔は約6mm程度であり、この空間をたとえ酸素濃度0.1%の気体で充填しても、この空間での波長157nmの光の透過率は89.2%にしかならない。一方、露光装置の光源からウエハまでの光路の空間総距離は少なくとも1mを越える。1mの空間の透過率として80%以上を確保するためには光路内全域でおよそ10ppm以下に酸素濃度を抑える必要がある。そして、理想的には、酸素濃度は1ppm以下が目標と言える。他の空間とのバランスや総空間距離での透過率維持という観点からペリクル空間についても少なくとも1~100ppm以下の酸素濃度が要求される。もちろん水分や炭酸ガス濃度についても同様である。

【0020】しかも、レチクルを交換する際にペリクル空間の不活性ガス置換に要する時間は装置全体の待機時間を増やすことになり生産性に影響を与える。したがって、ペリクル空間の不活性ガスによる置換は、可能な限り短時間で行なうことが望ましい。さらに、ペリクルの機能上、ガス置換中にペリクル空間内へのゴミが流入することは許されない。特開2001-133960号公報には、ペリクルを貼り付けた後に、ペリクル棒に設けられたガス流入孔及び流出孔を使ってペリクル空間内部を不活性ガスで置換することが提案されている。しかしな

がら、特開2001-133960号公報に開示された方式には、流入孔近傍やペリクル空間隅部にガスが流れにくい淀みが発生することにより置換時間が長くなるという難点がある。

【0021】本発明は、上記の背景に鑑みてなされたものであり、例えば、不活性ガスで置換すべきガス置換空間内の不活性ガスの流れの不均一性や淀みを低減し、該ガス置換空間内の置換時間を短縮することを目的とする。

【0022】

【課題を解決するための手段】本発明の第1の側面は、デバイス製造関連装置に係り、不活性ガスで置換すべきガス置換空間を囲み部材で囲んだ構造体を保持する保持機構と、前記ガス置換空間に流入し前記ガス置換空間から流出する不活性ガスの流れを形成して前記ガス置換空間を不活性ガスで置換するガス制御機構とを備え、前記囲み部材は、前記ガス制御機構が前記ガス置換空間に不活性ガスを流入させる流入部及び前記ガス置換空間から不活性ガスを流出させる流出部を有し、前記流入部及び前記流出部の少なくとも一方は、不活性ガスを透過させる多孔質材料で構成されており、前記ガス制御機構は、前記構造体の内部空間と外部空間との間に、不活性ガスが前記多孔質材料を透過するために十分な圧力差を発生させることにより、前記ガス置換空間に不活性ガスの流れを形成することを特徴とする。

【0023】本発明の好適な実施の形態によれば、前記流入部及び前記流出部の双方が不活性ガスを透過させる多孔質材で構成されていることが好ましい。

【0024】本発明の好適な実施の形態によれば、前記囲み部材は、ペリクル付きレチクルのペリクル膜を支持するペリクル枠を含み、前記ペリクル枠に前記流入部及び流出部が設けられていることが好ましい。ここで、前記流入部及び前記流出部は、互いに対向する位置に配置されていることが好ましい。

【0025】本発明の好適な実施の形態によれば、前記構造体は、前記流入部の外側にマニホールドを有することが好ましく、前記マニホールドの内側の幅は、前記ペリクル枠の内側の幅と略等しいことが好ましい。

【0026】本発明の好適な実施の形態によれば、前記構造体は、前記流出部の外側にマニホールドを有することが好ましく、前記マニホールドの内側の幅は、前記ペリクル枠の内側の幅と略等しいことを特徴とする。

【0027】本発明の好適な実施の形態によれば、前記ガス制御機構は、前記流入部を通して前記ガス置換空間に不活性ガスを供給するガス供給部と、前記流出部を通して前記ガス置換空間から不活性ガスを排出するガス排出部とを有することが好ましい。

【0028】本発明の好適な実施の形態によれば、前記ガス制御機構は、前記流入部を通して前記ガス置換空間に不活性ガスを供給するガス供給部を有し、不活性ガス

が、前記ガス供給部から前記流入部を通して前記ガス置換空間に流入し、前記流出部を通して前記ガス置換空間の外部空間に直接排出されることが好ましい。

【0029】本発明の好適な実施の形態によれば、前記デバイス製造関連装置は、基板にパターンを転写するための露光光を透過させる光学系を更に備え、前記構造体は、前記光学系を囲むようにして前記光学系を保持していることが好ましい。

【0030】前記デバイス製造関連装置は、例えば、基板にパターンを転写する露光装置として、前記ペリクル付きレチクルの内部空間を不活性ガスで置換する置換装置として、前記ペリクル付きレチクルを保管するレチクル保管庫として、前記ペリクル付きレチクルを検査するレチクル検査装置として、又は、前記ペリクル付きレチクルを搬送するためのレチクル搬送ボックスとして構成されうる。

【0031】本発明の第2の側面は、ペリクル付きレチクルであって、レチクルと、ペリクル膜と、前記レチクルとの間に空間が形成されるように前記ペリクル膜を支持するペリクル枠とを備え、前記ペリクル枠が、前記空間に不活性ガスを流入させる流入部及び前記空間から不活性ガスを流出させる流出部を有し、前記流入部及び前記流出部の少なくとも一方は、不活性ガスを透過させる多孔質材料で構成されていることを特徴とする。

【0032】本発明の好適な実施の形態によれば、前記流入部及び前記流出部の双方が多孔質材料で構成されていることが好ましい。

【0033】本発明の好適な実施の形態によれば、前記流入部及び前記流出部が互いに対向する位置に配置されていることが好ましい。

【0034】本発明の好適な実施の形態によれば、前記ペリクル枠の全てが多孔質材料を含んで構成されてもよい。

【0035】本発明の第3の側面は、デバイス製造方法に係り、上記のデバイス製造関連装置を利用しながらデバイスを製造することを特徴とする。

【0036】本発明の第4の側面は、リソグラフィ工程を経てデバイスを製造するデバイス製造方法に係り、露光装置として構成された上記の露光装置に適用されたデバイス製造関連装置を使用して基板にパターンを転写する工程を含むことを特徴とする。

【0037】

【発明の実施の形態】本発明の好適な実施の形態の露光装置は、例えば、露光光として紫外光を用い、露光装置内を不活性ガスで置換し、マスクのパターンを投影光学系を介して感光基板に投影する露光装置に関する。露光光としての紫外光としては、例えば、遠紫外線とりわけ193 nm付近の波長を有するArFエキシマレーザ光や、157 nm付近の波長を有するフッ素(F₂)エキシマレーザ光などが好適である。

【0038】以下、図面を参照しながら本発明の好適な実施の形態を説明する。

【0039】[第1の実施の形態] 図4～図6は、本発明の第1の実施の形態のバージ機構(ガス置換装置)の概略構成を示す図である。このバージ機構は、ペリクル空間を不活性ガスでバージする機構であり、ペリクル付きレチクルを使用するあらゆる露光装置に適用することができる他、例えば、レチクル保管庫(レチクルストッカー)、レチクル検査装置、レチクル搬送ボックス等にも適用することができる。すなわち、本発明は、ペリクル付きレチクルを使用し、取り扱い、又は検査等する各種のデバイス製造関連装置に適用することができる。

【0040】図4～図6に示す気密チャンバー26は、例えば、図1におけるレチクルステージ1やレチクル保管庫18を収納する筐体8、あるいはレチクルロードロック13に相当しうる。不活性ガス供給口27を通して不活性ガスが導入され、不活性ガス排出口28を通して不活性ガスが排出され、これにより気密チャンバー26内が不活性ガスでバージ(置換)される。

【0041】レチクル支持台29は、図1の筐体8内のレチクル搬送経路内に配置され、ペリクル21が貼り付けられたレチクル20は、不図示のレチクルハンド(例えば、図3の15)あるいは気密チャンバー26外に設けられた不図示の搬送ロボットや手動によって支持台29上の所定位置に位置決めされつつ載置される。この支持台29には、必要に応じてレチクルを吸着固定する吸着溝を設けてもよい。

【0042】ペリクル棒30は、この実施の形態では、4つのペリクル棒片30a～30dで構成されている。ペリクル棒片30a、30bは多孔質材(例えば、グラファイトまたはセラファイト)で構成され、ペリクル棒片30c、30dは非多孔質材で構成されている。図4～図6では、ペリクル棒片30aはガス供給側(ガスの流入部)、ペリクル棒片30bはガス排出側(ガスの流出部)として使用され、両者は対向する位置(辺)に配置されている。ペリクル棒片30a、30bには、それぞれにマニホールド31a、31bが貼り付けられている。マニホールド31a、31b内の空間の幅(図6において上下方向の幅)は、ペリクル空間100内の幅(図6において上下方向の幅)と略一致していることが好ましい。これにより、ガスの流れの渦みを効果的に低減することができる。

【0043】マニホールド31aの近傍には、不活性ガスをガス置換空間としてのペリクル空間(レチクル20、ペリクル棒30、ペリクル膜21で規定される空間)100内に供給する為に不活性ガス供給継ぎ手33aが設けられており、マニホールド31bの近傍には、ペリクル空間100からガスを排出する為に不活性ガス排出継ぎ手33bが設けられている。駆動機構34a、34bは、不活性ガス排出継ぎ手33a、33bをマニ

ホールド31a、31bに近づけたり、遠ざけたりする。密閉度を確保する為、すなわち、マニホールド31a、31bと不活性ガス排出継ぎ手33a、33bとの接触部を通したガスの流入流出を防止する為に、マニホールド31a、31bには、それぞれOリング32が設けられている。

【0044】図5は、駆動機構34a、34bにより不活性ガス供給継ぎ手33a、不活性ガス回収継ぎ手33bをそれぞれマニホールド31a、31bに密着させた状態で不活性ガスをペリクル空間100内に流している様子を模式的に示す図である。

【0045】図6は、図5を下方から見た図であり、レチクル20及びペリクル棒片30a～30d、ガス供給継ぎ手33a、ガス排出継ぎ手33bの位置関係が示されている。

【0046】図6において、ペリクル棒の左右2辺に多孔質材で構成されたペリクル棒片30a、30bが設けられており、ペリクル空間100を加減圧する為のマニホールド31a、31bおよびマニホールド31aにガスを供給する為の不活性ガス供給継ぎ手33a、マニホールド31bからガスを排出する為の不活性ガス排出継ぎ手33bが設けられている。不活性ガス供給継ぎ手33aは、不活性ガスを供給する経路35aに連通しており、経路35a中には、マニホールド31a内を所望の正圧に調整するための正圧レギュレータ36aが設けられている。不活性ガス排出継ぎ手33bは、ガスを排出する経路35bに連通しており、経路35b中には、マニホールド31b内を所望の負圧に調整するための負圧レギュレータ36bが設けられている。

【0047】正圧レギュレータ36a、経路35a、不活性ガス供給継ぎ手33a、不活性ガス排出継ぎ手33b、経路35b、負圧レギュレータ36bは、ペリクル空間100に流入しペリクル空間100内の酸素等のガスと混合しながらペリクル空間100から流出する不活性ガスの流れを制御するガス制御機構として機能しうる。

【0048】次に、図4～図6を参照しながらペリクル空間100内を不活性ガスでバージする工程を説明する。

【0049】まず、ペリクル21が貼られたレチクル20が不図示のレチクルハンドや搬送ロボットあるいは手動によってレチクル支持台29上の所定の位置に位置決めして置かれる。

【0050】不活性ガス供給継ぎ手33aと不活性ガス排出継ぎ手33bは、駆動機構34によって、多孔質材のペリクル棒片30a、30bに貼られたマニホールド31a、31bにOリング32a、32bの内側を圧接するようにして接続される。供給継ぎ手33a、排出継ぎ手33bは、それぞれ供給経路35a、排出経路35bを介して不図示の不活性ガス供給装置、不活性ガス吸

引装置にそれぞれ接続されており、ペリクル空間100内に不活性ガスを吹き込むと同時に、ペリクル空間100内のガスを吸引して気密チャンバ26の外部に排出する。

【0051】吹き込まれた不活性ガスは、多孔質材のペリクル枠片30aを通過しているため、ペリクル枠片30aから単位面積当たりの流量が非常に均一な状態を保って対向するペリクル枠片30bに向かって流れる。そして、その不活性ガスは、排出用の多孔質材のペリクル枠片30bにより均質性を保ったままペリクル空間100の外部へ排出される。これにより流れの淀みを生ずること無くペリクル空間内に存在する酸素や水分や他の不純物と効率よく混合し合いながら、排出側の多孔質ペリクル枠片30bに設けられた排出用マニホールド31bを通して外部に吸引され、短時間でペリクル空間内のガス置換が終了する。

【0052】多孔質材は、その両側の空間に圧力差がなければほとんどガスを透過させないため、不活性ガスによる置換後に供給継ぎ手33a、排出継ぎ手33bをマニホールド31a、31bから取り外しても、ペリクル付きレチクル20がステージに搬送されるまでの短時間の間は、ペリクル空間100は密閉空間と同様の挙動を示し、ペリクル空間100の不活性ガスの濃度が保たれる。また、ペリクル枠辺30a、30bとしての多孔質材がフィルタの役割を兼ねるため、ペリクル空間100内部へのゴミの流入を防ぐことができる。ただし、多孔質ペリクル枠片30aにガスを供給する経路に、別途パーティクル防止やケミカル汚染防止用のフィルタを設けてもよい。

【0053】図4～図6に示すような不活性ガス供給継ぎ手33aと不活性ガス排出継ぎ手33bをレチクル保管庫18（図1参照）に配置することもできる。これにより、外部より露光装置内に搬入され、すぐには露光に使わずに一旦レチクル保管庫18に収納されるレチクルについては、ペリクル空間内の不活性ガスページをレチクルロードロック室13では行わず、レチクル保管庫18の前記継ぎ手が配置された所定のスロットにレチクルを搬入した後に、この保管庫内でペリクル空間内の不活性ガスページを実施することが可能となる。これにより、充分なページ時間を確保してペリクル空間内の不活性ガス濃度をあらかじめ低レベルにすることが出来ると共にレチクルロードロック室13での不活性ガスページ時間をさらに短縮あるいは無くすことができる利点がある。

【0054】もちろん、これら不活性ガス供給継ぎ手と不活性ガス排出継ぎ手を含むページ機構を配置する場所は、レチクルステージ、レチクル保管庫、レチクルロードロック室に限定されるものではなく、例えば、ペリクル検査装置内や密閉チャンバ内のレチクル搬送経路中など、種々の場所に配置することができる。ページ機構の

配置場所を搬送経路中にすることにより、搬送経路外のページ機構への搬送の必要がないため、露光装置全体での搬送時間を短縮することが可能となり、生産性向上させることができるという利点がある。また、ページ機構の配置場所はいずれか一ヶ所に限定されるものではなく、ページ機構を複数箇所に配置してレチクルの使用計画に合わせた最適な場所での不活性ガスページを自動的に選択・実施させることも可能である。

【0055】〔第2の実施の形態〕図7及び図8は、本発明の第2の実施の形態のページ機構（ガス置換装置）の概略構成を示す図である。これらのうち図7はページ機構を横方向から見た模式的断面図、図8は図7を下方から見た図である。このページ機構は、ペリクル空間を不活性ガスでページする機構であり、ペリクル付きレチクルを使用するあらゆる露光装置に適用することができる他、例えば、レチクル保管庫（レチクルストッカー）、レチクル検査装置、レチクル搬送ボックス等にも適用することができる。すなわち、本発明は、ペリクル付きレチクルを使用し、取り扱い、又は検査等する各種のデバイス製造関連装置に適用することができる。なお、第1の実施の形態と同様の構成要素には同様の参照符号を付している。また、この実施の形態で特に言及しない事項は、第1の実施の形態に従うものとする。

【0056】第1の実施の形態では、ペリクル枠を部分的（4辺のうち2辺）に多孔質材で構成し、それらに接続されたマニホールド内の空間を加圧、減圧することによりペリクル空間内に不活性ガスを流入させペリクル空間内のガスを排出する。一方、この実施の形態では、ペリクル枠のすべてを多孔質材で製作し、不活性ガスの供給側（流入側）を加圧する一方、流出側は減圧しない。すなわち、この実施の形態では、ペリクル枠の極一部（流入部）を通してペリクル空間内に不活性ガスを供給し、ペリクル枠の他の大部分（流出部）を通して不活性ガスをペリクル空間から排出する。

【0057】以下、図7及び図8を参照しながら更に詳細に説明する。この実施の形態では、駆動機構34aによってペリクル枠30の一部（流入部）に設けられたマニホールド31aにOリング32aを介して不活性ガス供給継ぎ手33aが接続される。そして、不活性ガス供給継ぎ手33aの接続後、不活性ガス供給継ぎ手33aを通して、加圧された不活性ガスがペリクル空間100に送り込まれる。図8に示すように、不活性ガス供給用のマニホールド31aはペリクル枠30の極一部（流入部）に貼り付けられている。この為、マニホールド31a内を不活性ガスで加圧した場合、ペリクル枠30の当該一部のみが不活性ガスの流入部30eとして機能し、それ以外の部分のペリクル枠は不活性ガスの流出部30fとして機能する。

【0058】ペリクル枠30の流入部30eを透過した不活性ガスは、放射線状にペリクル枠30の流出部30f

fに向かって流れる。流出部30fからは、多孔質材の性質上、面積あたり一定の流量でペリクル棒の外に不活性ガスが流出する。流出したガスは気密チャンバ26内の他のガスと一緒に不活性ガス排出ライン28を通して気密チャンバ26の外部に排出される。

【0059】多孔質材は配管抵抗が高い為、ガスを透過させるには、多孔質材の両側にある程度の圧力差を与える必要がある。ところが、この実施の形態では、ガス排出側の多孔質材30fの外側は大気圧であるので、ペリクル空間100内の圧力を大気圧よりも前記圧力差以上高くしなければ、多孔質材をガスが透過しない。一方、ペリクル膜21の耐圧性能は低い。そこで、この実施の形態では、流出部30fを構成する多孔質材の面積を大きくすることにより、小さい圧力差でペリクル空間内に窒素を流入させる。

【0060】ペリクル空間の外側を負圧にすることよりペリクル空間から強制的にガスを流出させる第1の実施の形態に比べて、この実施の形態では、ペリクル空間に流入させ、ペリクル空間から流出させることができる不活性ガスの流量が少ない。また、この実施の形態では、第1の実施の形態と異なり、不活性ガスをペリクル棒に流入させる流入部30e（第1の実施の形態のペリクル棒片30aに対応する）から、ペリクル空間にガスを流出させる流出部30f（第1の実施の形態のペリクル棒片30bに対応する）までの距離がすべての部位で均等ではないために、ガスの置換時間は第1の実施の形態より長くなる傾向にある。しかしながら、この実施の形態によれば、流出側のマニホールドが無く、また、ペリクル棒自体も単一材料で構成することができる。従って、この実施の形態は、流出側のガス排出機構が不要であるためにバージ機構が単純である点、及びそのためにバージ機構の製造コストが抑えられる点で第1の実施の形態よりも優れている。また、この実施の形態は、ペリクル付きレチクルの構造が単純で製作が容易である点、及びそのためにペリクル付きレチクルの製造コストが抑えられる点で第1の実施の形態よりも優れている。

【0061】上記の実施の形態における不利益は、例えば、ペリクル棒の全体を多孔質材で製作し、ガス流出側は大気開放のままとしたことに起因する。そこで、この実施の形態においても第1の実施の形態と同様に、ガス流出側を負圧にしてガス流入流出量を増やしてもよいし、図8に示すペリクル棒のうち上下2辺の多孔質材を封止材で封止し左側1辺に第1の実施の形態と同様にガス流出用マニホールド31bを設けてその中を負圧にしてガスを排出してもよい。

【0062】[第3の実施の形態] 図9～図11は、本発明の第3の実施の形態のバージ機構（ガス置換装置）の概略構成を示す図である。より詳しくは、図9は、バージ機構を横方向から見た模式図であり、図10は、図9に示すバージ機構によりペリクル空間内に不活性ガス

を流している様子を示す図であり、図11は、図10を下方から見た図である。なお、第1の実施の形態と同様の構成要素には同様の参照符号を付している。また、この実施の形態で特に言及しない事項は、第1の実施の形態に従うものとする。

【0063】この実施の形態は、通気孔24を有するペリクル棒22の外側に多孔質部材30a及び30bを設け、その外側にマニホールド31a及び31bを設けた点が特徴である。より具体的には、この実施の形態では、非多孔質材で構成されたペリクル棒22の対向する2辺にそれぞれ通気孔24を設け、該2辺の外側にそれぞれ多孔質部材31a、31bを設け、更に2つの多孔質部材31a、31bの外側にそれぞれマニホールド31a、31bを設けている。

【0064】以下、図9～図11を参照しながらペリクル空間100内を不活性ガスでバージする工程を説明する。

【0065】まず、ペリクル21が貼られたレチクル20が不図示のレチクルハンドや搬送ロボットあるいは手動によってレチクル支持台29上の所定の位置に位置決めして置かれる。

【0066】不活性ガス供給継ぎ手33aと不活性ガス排出継ぎ手33bは、駆動機構34によって、多孔質部材30a、30bに貼られたマニホールド31a、31bにOリング32a、32bを挟み込んで接続される。供給継ぎ手33a、排出継ぎ手33bは、それぞれ供給経路35a、排出経路35bを介して不図示の不活性ガス供給装置、不活性ガス吸引装置にそれぞれ接続されており、ペリクル空間100内に不活性ガスを吹き込むと同時に、ペリクル空間100内のガスを吸引して気密チャンバ26の外部に排出する。

【0067】多孔質部材は、その両側の空間に圧力差がなければほとんどガスを透過させないため、不活性ガスによる置換後に供給継ぎ手33a、排出継ぎ手33bをマニホールド31a、31b取り外しても、ペリクル付きレチクル20がステージに搬送されるまでの短時間の間は、ペリクル空間100は密閉空間と同様の挙動を示し、ペリクル空間100のガスの濃度が保たれる。また、多孔質部材30a、30bがフィルタの役割を兼ねるため、ペリクル空間100内部へのゴミの流入を防ぐことができる。ただし、多孔質部材30aにガスを供給する経路に、別途パーティクル防止やケミカル汚染防止用のフィルタを設けてもよい。

【0068】この実施の形態によれば、通気孔を有する4辺からなるペリクル棒の外側に多孔質部材を例えれば貼り付けることによりペリクル付きレチクルを製作することができるので、多孔質材と非多孔質材を結合して4辺からなるペリクル棒を構成する第1の実施の形態と比べて、ペリクル付きレチクルの製造が容易である。すなわち、この実施の形態によれば、ペリクル棒の作製工程が

簡略化される。

【0069】[第4の実施の形態] 次に、本発明の第4の実施の形態として本発明に係るバージ機構を露光装置の光源レンズ系に適用した例を説明する。図12は、本発明の第4の実施の形態の露光装置の一部(光源レンズ系)を概略的に示す図である。なお、第1の実施の形態と同様の構成要素には同様の参照符号を付している。また、この実施の形態で特に言及しない事項は、第1の実施の形態に従うものとする。

【0070】光源レンズ系は、多数のレンズ37a～37b、ミラー38等の光学要素を含んで構成され、光源からのレーザ光でレチクル上の照明領域を均一な照度で照明する。これらの光学部品は筐体39の内部に配置される。筐体39は、不活性ガス供給ライン27、不活性ガス排出ライン28によって、その内部が高濃度の不活性ガスでバージされている。ところが、メンテナンスなどの理由で筐体39を開放して作業した場合、筐体39内に大気が流入するため再び露光装置を稼動させる際に筐体39内を大気から不活性ガスへ再置換する必要がある。しかし、筐体39内に光学部品が配置されている場合、例えばレンズ保持構造体40の中に入れられたレンズ37a～37cの間の空間は、半密封状態にされるために、不活性ガスが流れ込みにくくガスの置換が行われにくい箇所となる。

【0071】そこで、この実施の形態では、第1～第3の実施の形態と同様に、多孔質材を通して置換空間に不活性ガスを供給するバージ機構をレンズ保持構造体40に組み込んでいる。

【0072】具体的には、この実施の形態では、図12に示すように、不活性ガスを供給するための多孔質材30aをレンズ保持構造体40の壁(例えば、壁の内側)に設け、レンズ保持構造体40の一部をマニホールド状に加工し不活性ガス供給経路35aにより加圧したガスを送り込み多孔質材30aを通して不活性ガスをレンズ間空間に供給する。レンズ間空間に吹き込まれた不活性ガスは多孔質材30aを通過しているため、多孔質材30aの面方向に高い均一性をもって、対向面(図中の左側)に向かって流れる。そして、レンズ間空間のガスは、対向面に設けられた排出孔41を通してレンズ保持構造体40の外へ排出される。これにより淀みを生じること無くレンズ間空間内に存在する酸素や水分や他の不純物と不活性ガスが効率よく混合し合いながら、これを排出口41を通して外部に排出することができるため、短時間でレンズ間空間内のガス置換が終了する。

【0073】したがって、メンテナンスなどの理由で置換空間(レンズ間空間)内の不活性ガス濃度が下がってしまった場合において、不活性ガス濃度が上がるまでの露光装置の待機時間を短縮することができる。この例では光源レンズ系を用いて説明したが、多孔質材を用いて不活性ガスを供給する手法は光源レンズ系に限らず投影

レンズ系や計測用レンズ系などあらゆる光学部品やその他の機構における非置換空間のバージに適用することができる。

【0074】[デバイスの製造方法] 次に上記の露光装置を利用した半導体デバイスの製造プロセスを説明する。図13は、半導体デバイスの全体的な製造プロセスのフローを示す図である。ステップ1(回路設計)では半導体デバイスの回路設計を行なう。ステップ2(マスク作製)では設計した回路パターンに基づいてマスクを作製する。一方、ステップ3(ウエハ製造)ではシリコン等の材料を用いてウエハを製造する。ステップ4(ウエハプロセス)は前工程と呼ばれ、上記のマスクとウエハを用いて、リソグラフィ技術によってウエハ上に実際の回路を形成する。次のステップ5(組み立て)は後工程と呼ばれ、ステップ4によって作製されたウエハを用いて半導体チップ化する工程であり、アッセンブリ工程(ダイシング、ボンディング)、パッケージング工程(チップ封入)等の組立て工程を含む。ステップ6(検査)ではステップ5で作製された半導体デバイスの動作確認テスト、耐久性テスト等の検査を行なう。こうした工程を経て半導体デバイスが完成し、これを出荷(ステップ7)する。

【0075】図14は、上記ウエハプロセスの詳細なフローを示す図である。ステップ11(酸化)ではウエハの表面を酸化させる。ステップ12(CVD)ではウエハ表面に絶縁膜を成膜する。ステップ13(電極形成)ではウエハ上に電極を蒸着によって形成する。ステップ14(イオン打込み)ではウエハにイオンを打ち込む。ステップ15(レジスト処理)ではウエハに感光剤を塗布する。ステップ16(露光)では上記の露光装置によって回路パターンをウエハに転写する。ステップ17(現像)では露光したウエハを現像する。ステップ18(エッチング)では現像したレジスト像以外の部分を削り取る。ステップ19(レジスト剥離)ではエッチングが済んで不要となったレジストを取り除く。これらのステップを繰り返し行なうことによって、ウエハ上に多重に回路パターンを形成する。

【0076】以上のように、本発明の好適な実施の形態によれば、フッ素エキシマレーザなどの紫外光を光源とする投影露光装置において、装置内へ搬入されたペリクル付きレチクルのペリクル空間内の不活性ガスバージを短時間に効率よく行なうことが可能となる。

【0077】また、メンテナンスや調整行為により不活性ガスバージ空間の密閉を破った場合でも短時間に必要なバージレベルまで復帰させることができが可能となり装置の待機時間を減らすことができる。

【0078】これらにより、露光装置の生産性を損なうことなく、高精度かつ安定した露光量制御が可能になり、微細な回路パターンを効率よく安定して基板に投影することができる。

【0079】

【発明の効果】本発明によれば、例えば、不活性ガスで置換すべきガス置換空間内の不活性ガスの流れの不均一性や淀みを低減し、該ガス置換空間内の置換時間を短縮することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の好適な実施の形態に係る露光装置の概略構成を示す図である。

【図2】ペリクル付きレチクルの構造を示す模式図である。

【図3】図1に示した露光装置におけるレチクルの搬送経路の一例を示す模式図である。

【図4】本発明の第1の実施の形態のバージ機構（ガス置換装置）の概略構成を示す図である。

【図5】本発明の第1の実施の形態のバージ機構（ガス置換装置）の概略構成を示す図である。

【図6】本発明の第1の実施の形態のバージ機構（ガス置換装置）の概略構成を示す図である。

【図7】本発明の第2の実施の形態のバージ機構（ガス置換装置）の概略構成を示す図である。

【図8】本発明の第2の実施の形態のバージ機構（ガス置換装置）の概略構成を示す図である。

【図9】本発明の第3の実施の形態のバージ機構の概略構成（ガス置換装置）を示す図である。

【図10】本発明の第3の実施の形態のバージ機構の概略構成（ガス置換装置）を示す図である。

【図11】本発明の第3の実施の形態のバージ機構の概略構成（ガス置換装置）を示す図である。

【図12】本発明の第4の実施の形態の露光装置の一部（光源レンズ系）を概略的に示す図である。

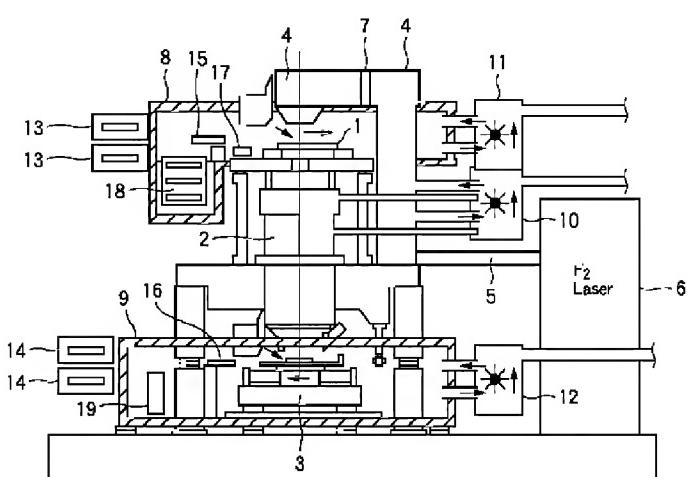
【図13】半導体デバイスの全体的な製造プロセスのフローを示す図である。

【図14】ウエハプロセスの詳細なフローを示す図である。

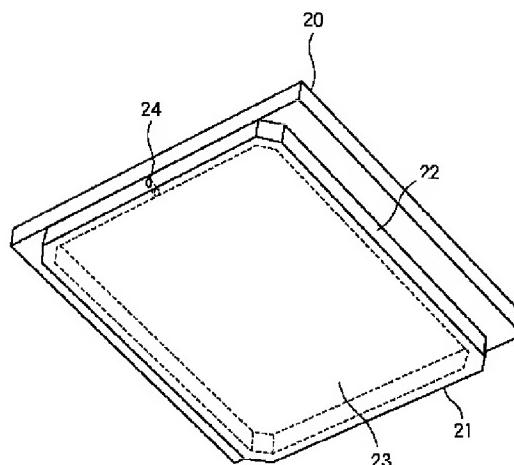
【符号の説明】

1：レチクルステージ、2：鏡筒、3：ウエハステージ、4：照明光学系、5：引き回し光学系、6：F₂レーザ、7：マスキングブレード、8，9：筐体、10，11，12：空調機、13：レチクルロードロック、14：ウエハロードロック、15：レチクルハンド、16：ウエハハンド、17：レチクルアライメントマーク、18：レチクル保管庫、19：プリアライメント部、20：レチクル、21：ペリクル、22：ペリクル枠、23：ペリクル膜、24：通気孔、25：異物検査装置、26：気密チャンバまたはロードロック室、27：不活性ガス供給ライン、28：不活性ガス排出ライン、29：レチクル支持台、30：ペリクル枠、30a：多孔質材ペリクル枠（ガス供給側）、30b：多孔質材ペリクル枠（ガス排出側）、30c，30d：非多孔質ペリクル枠、30e：流入部、30f：流出部、31a：ガス供給側マニホールド、31b：ガス排出側マニホールド、32：Oリング、33a：不活性ガス供給継ぎ手、33b：不活性ガス排出継ぎ手、34：駆動機構、35a：不活性ガス供給経路、35b：不活性ガス排出口、36a：正圧レギュレータ、36b：負圧レギュレータ、37a～37c：光源レンズ系構成レンズ、38：光源レンズ系ミラー、39：光源レンズ系ガス密閉筐体、40：光源レンズ系保持構造体、41不活性ガス排出口、100：ペリクル空間

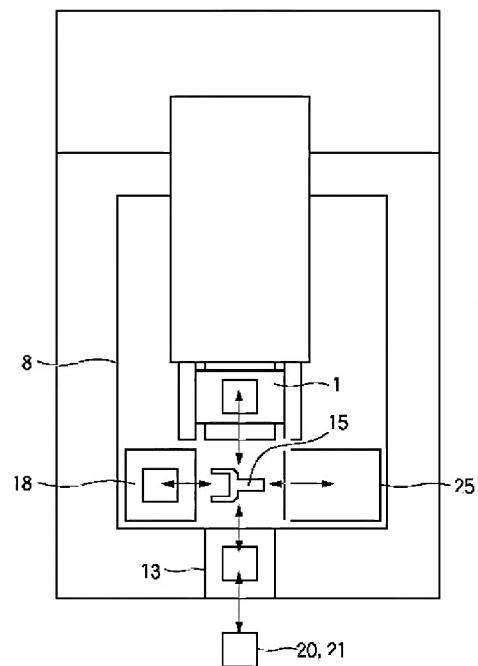
【図1】



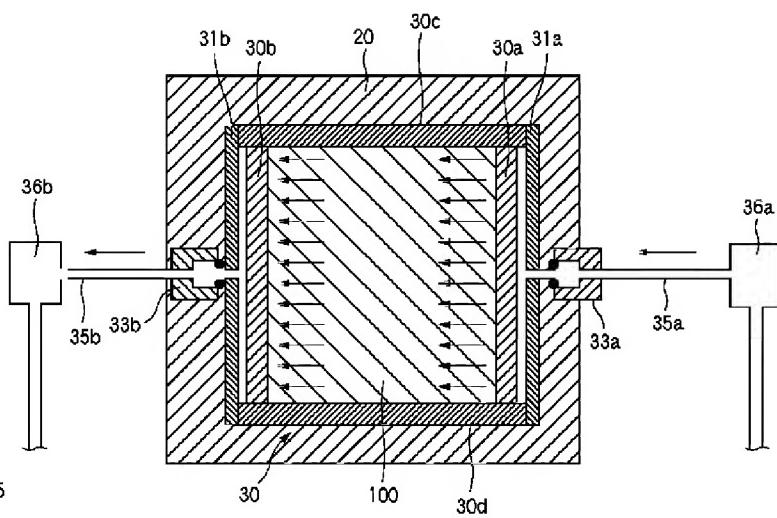
【図2】



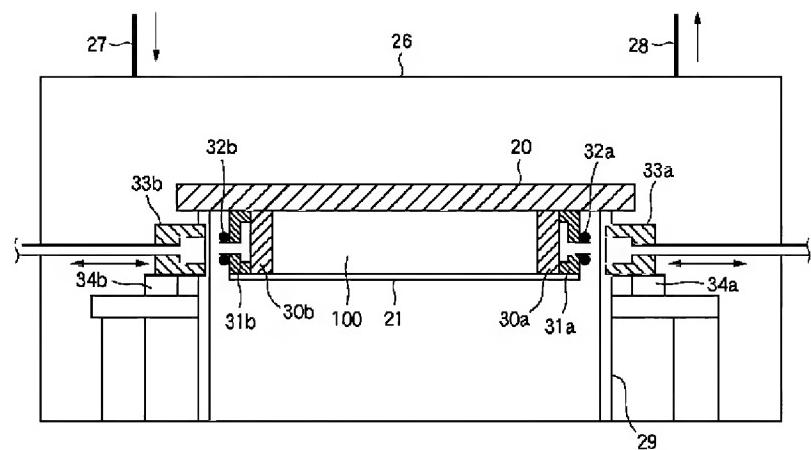
【図3】



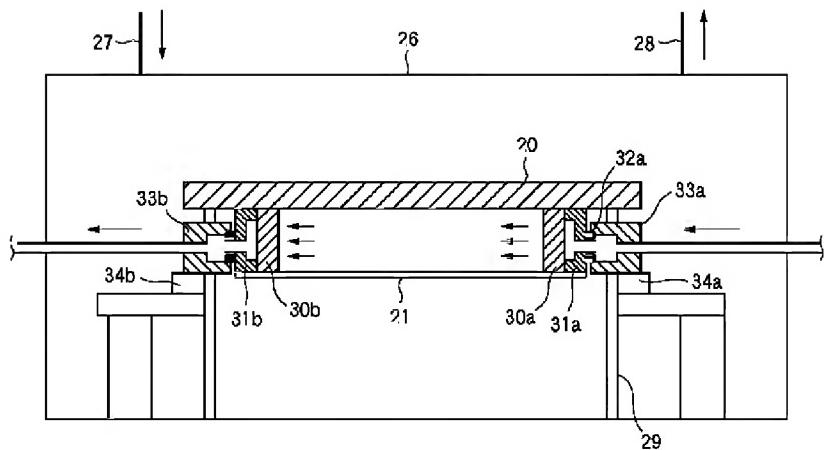
【図6】



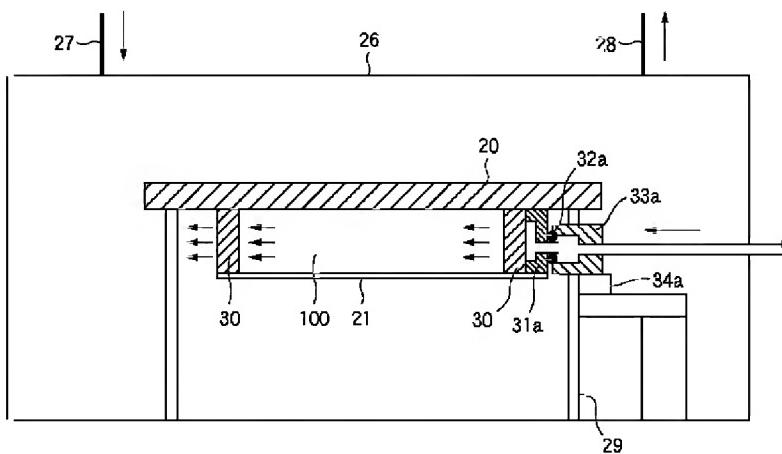
【図4】



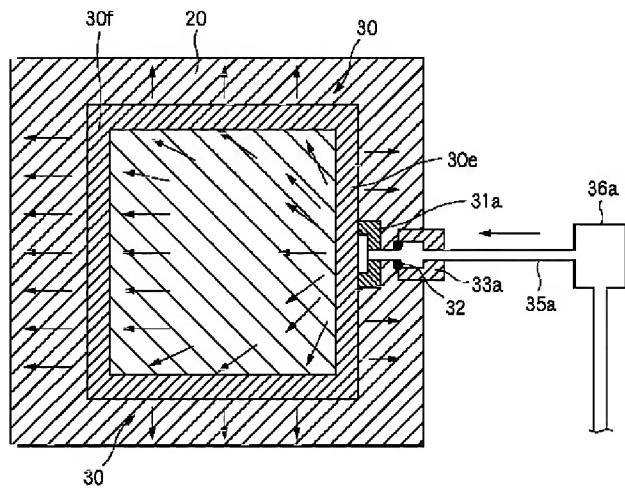
【図5】



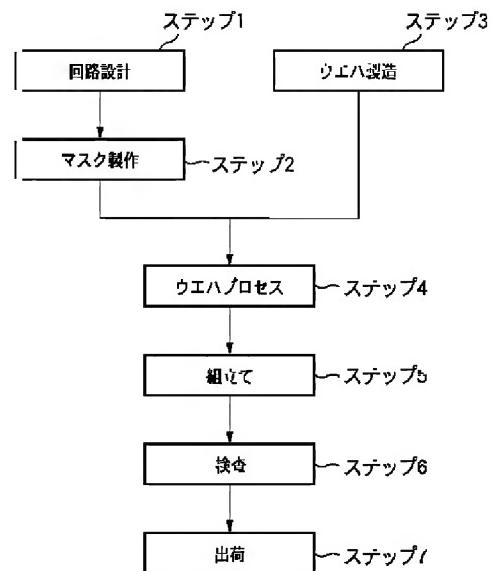
【図7】



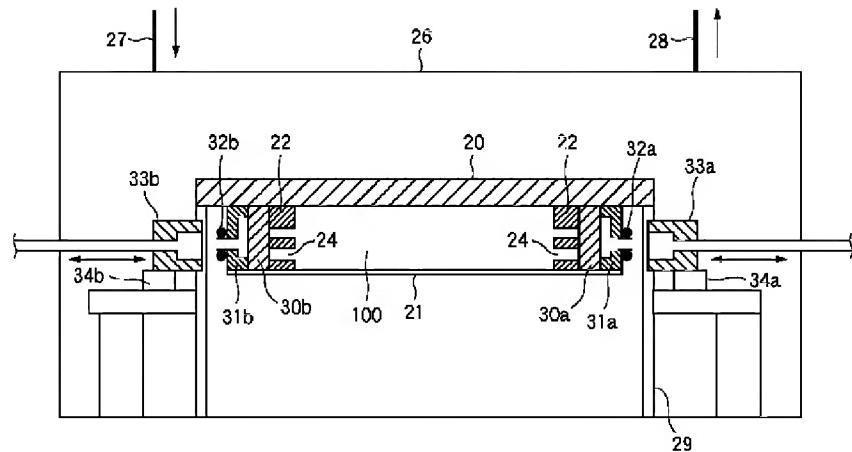
【図8】



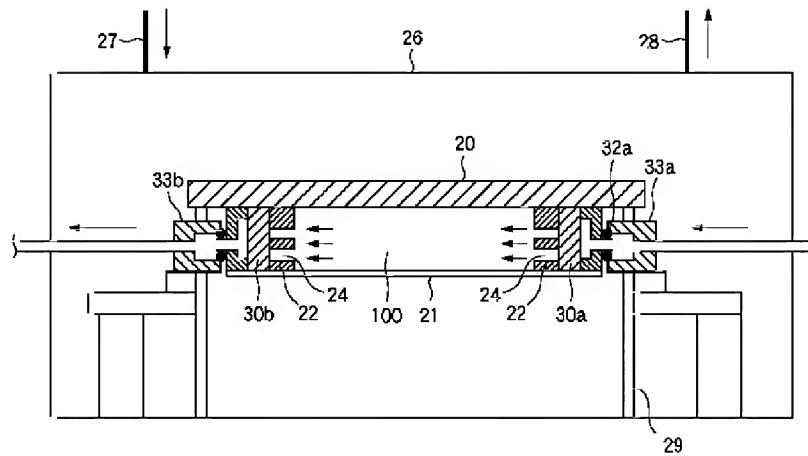
【図13】



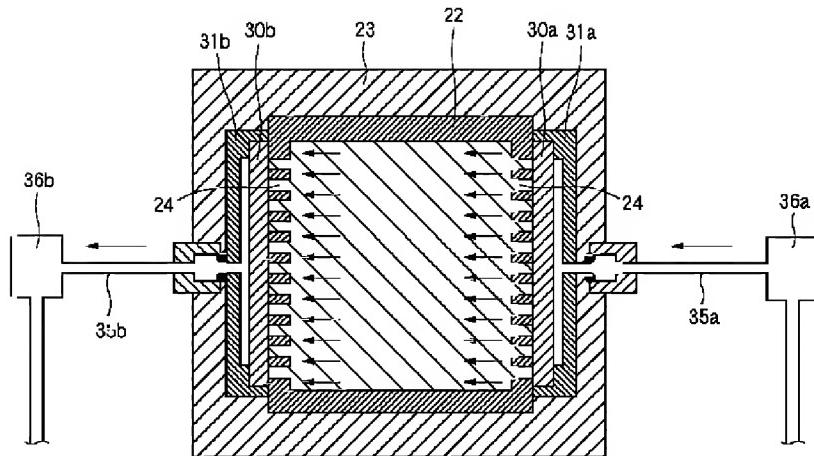
【図9】



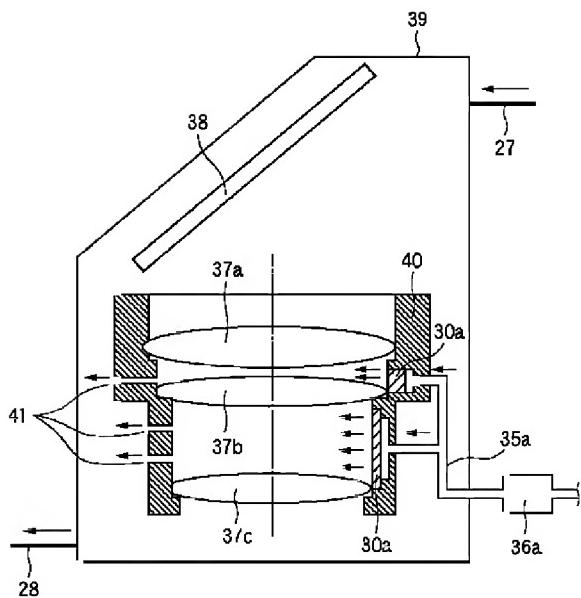
【図10】



【図11】



【図12】



【図14】

